ChinaXiv合作期刊

广西乐百弄衣隧道企业级 BIM 技术应用

梁嘉鸿[1] 蒋芬[2] 黄志钦[2] 杨海民[2] 兰金陵[3] 谭秋[3]
（1.湖南宏源中柱工程项目管理有限公司广东分公司，广州 510000，2.广东猎得工程智能化管理有限公司，广州 510000，3.广东省长大公路工程有限公司，广州 510000）

【摘要】广西乐百弄衣隧道属于特长隧道，在隧道施工过程中，由于地质构造异常复杂，对于质量、安全的控制非常严格。隧道开挖的地质预报资料尤为重要，需排除前方不良地质、水纹条件，同时，隧道开挖过程中的超挖、欠挖工程量统计成为了传统施工的一个难点。此外，隧道的不均匀沉降监测数据实时记录更新及现场进度、质量、安全等均急需新型项目管理工具来辅助提升协同管理效率。针对以上隧道的施工重点难点，团队经过多次不同 BIM 系列软件的比对分析，采取了 Revit+Dynamo+Civil3D+BIM5D 的 BIM 解决方案，可解决从 BIM 模型搭建到项目各阶段的管理应用难题，如：清单工程量统计分析、以日为基准单位的施工进度管理、按每延米桩号定位辅助解决施工质量安全问题等等。利用本隧道 BIM 解决方案可根据现场施工实际信息数据进行深化模型，并多方位多角度辅助解决各类传统隧道施工的难点。本项目课题研究的成果可供类似公路工程 BIM 应用提供专业的技术解决参考方案。

【关键词】特长隧道；每延米级模型精度；地质构造模拟；隧道超欠挖工程量统计；围岩地质构造模拟；不均匀沉降监测；BIM5D 协同管理；施工阶段
【中图分类号】 【文献标识码】 【文章编号】
【DOI】

1 引言

1.1 研究背景及意义

BIM 技术（Building Information Modeling）自 1975 年由“BIM 之父”Charles Eastman 提出至今，已经历萌芽阶段、产生阶段以及发展阶段。BIM 技术引入中国已经超过 10 年，在建筑工程、市政工程等领域的应用已经较为成熟，并在众多 EPC、PPP 项目中展示其强大的技术优势及管理优势，打破传统项目管理中存在“信息孤岛”的问题。国内已广泛得到业主单位、设计单位、监理单位、施工单位、咨询单位等各项目参建单位高度认可，由此可见，BIM 技术将成为工程建设领域最具影响力之一的新型技术，并与各不同工程建设领域相结合，发挥其在各阶段信息化及智能化项目管理优势。

1.2 研究内容

由于隧道施工开挖流程较多，施工安全环节控制严格，对隧道地质岩层及水纹条件监测及隧道爆破开挖过程信息反馈管理难度大等，本研究主要针对解决隧道施工管理上的重点难点问题，引入 BIM 技术及 BIM 管理平台，辅助有效管控项目关键要点。大幅提升项目生产绩效，同时借助企业管理平台与 BIM 大数据互通，辅助提高企业对项目管理的力度，有效监管各子公司及所有企业新建项目的项目动态信息，减少企业管理成本。本项目课题研究主要以百色隧道为项目课题研究对象，利用 BIM 技术及 BIM 项目管理平台贯穿项目施工前期阶段至项目竣工交付阶段，探索 BIM 技术在隧道项目施工阶段的应用点及项目管理应用，为公路工程行业的 BIM 发展提供一套完整且可参考的 BIM 技术应用体系，加快推进公路工程行业的 BIM 技术发展。

2 工程概况

2.1 项目介绍及工程特点

广西乐业至百色高速公路弄衣隧道全长 3.8 公里，分 KG 和 KH 两条路段，其中包含八个人行横道和四个车行通道，是乐百高速最长隧道，整体施工安全、质量、进度压力大，迎检次数多，隧道的进度、安全、质量控制是项目管理重点、难点。

本特长隧道项目首次采用 BIM 技术，结合 BIM5D 协同管理平台，通过在隧道施工过程中进行 BIM 技术应用与管理，进一步提高乐百高速公路项目部在隧道项目的技术应用和管理水平，有效保障项目施工进度、质

【作者简介】 梁嘉鸿（1993-），男，助理工程师，工程学士，BIM 研发中心主任，主要研究方向：建筑工程全生命周期的协同管理

chinaXiv:201810.00199v1

chinaXiv:201810.00199v1

量与安全。



图 1　乐百弄衣隧道项目效果图

2.2　工程难点分析

广西乐业至百色高速公路弄衣隧道属于特长隧道，共计 3.8 公里。项目开展前期由于初步设计资料缺失严重，包括：原始地质勘探数据、隧道主体设计、水纹条件等关键，BIM 模型的关键核心工程信息数据无法确定，导致 BIM 模型的精细程度不高，无法满足项目管理要求。

项目施工阶段，由于隧道主体结构工程曲率、横纵坡及围岩地质信息变化大、过程设计变更较多，搭建出能适用于施工过程管理的 BIM 模型成为其中一大难点。同时，项目分包单位较多、项目的质量安全进度管理难度大，如何通过引进新型技术提高项目管理水平及降低施工成本，也成为了项目的重点之一。总而言之，项目 BIM 研发中心就以上问题需通过一套完整且完善可行的BIM应对解决策略来处理项目管理的难题。



图 2　乐百弄衣隧道项目 BIM 专题研讨会议

3　BIM 实施策划及应用环境

3.1　BIM 应用目标

项目开展前期，针对项目重难点问题及项目 BIM 实施需求，通过多次 BIM 专项课题研讨会议，制定乐百弄衣隧道项目 BIM 技术应用实施目标，主要 BIM 应用目标如下：全专业弄衣隧道 BIM 模型建立、施工场地布置及优化、BIM 三维设计图审、三维地质构造模拟、隧道不均匀沉降监测预报、超前地质预报预警、超欠挖三维算量、BIM 主要材料采购工程量统计、4D 施工工艺模拟、现场物资管理系统应用、BIM5D 协同管理平台应用、企业系统管理平台等。

3.2　实施方案

为满足本项目 BIM 应用实施目标的要求，BIM 研发技术中心多次组织研讨会议，根据《国家建筑信息模型应用统一标准》中相关准则，并结合本次隧道项目的特殊性，在项目策划前期编写制定了本项目的《BIM 施工阶段实施标准》、《公路建模规范》、《隧道建模规范》，以及配合 BIM5D 协同管理平台使用的《BIM5D·全专业·建模标准》。为后续施工阶段BIM实施提供技术指导文案及措施要求。



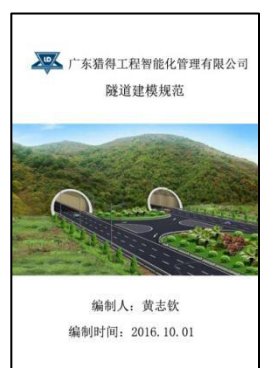






图 3　乐百弄衣隧道项目 BIM 实施标准

根据项目 BIM 应用目标及项目实施标准，组建项目 BIM 项目小组，BIM 项目小组成员根据 BIM 应用目标，收集项目相关资料数据，整理文档，基于 BIM 技术应用目标，结合项目概况与相关数据资料，制定 BIM 实

chinaXiv:201810.00199v1

施应用方案。

前期项目准备工作完成后，BIM 项目小组集中搭建弄衣隧道主体模型、三维地质模型、施工场地模型、隧道沉降监测模型、超欠挖模型等。完成模型搭建后，分别开展 BIM 实施应用以及 BIM5D 协同管理平台应用，其中 BIM 实施应用内容包括：BIM 设计图审报告、材料工程量统计、施工场地规划、三维地质模拟、隧道沉降监测模拟、施工工艺模拟等；BIM5D 协同管理平台应用包括：资料协同、质量安全管理、生产进度跟踪、物资提取、工艺库管理、预警管理等。

项目 BIM 实施过程中，由 BIM 项目小组对项目实施过程进行实施跟踪及BIM创新应用点研究。通过项目阶段 BIM 例会，跟踪 BIM 应用进展情况，解决实施反馈问题，探讨项目 BIM 应用创新点。

项目应用落地后，组织 BIM 实施总结大会，各实施人员发表 BIM 应用过程总结、感想，展望未来公路工程项目 BIM 应用等。

3.3　团队组织

为解决传统隧道项目的施工管理难题及保障项目 BIM 目标的高效落地，本项目除组建项目 BIM 小组外，项目各管理部门及成员均参与到项目课题研究应用中，各专业、各部门、各团队之间相互协作，共同研讨并解决施工阶段的 BIM 应用难题。

本项目以项目总工、BIM 总顾问共同作为 BIM 实施总负责，主要指导及把控项目 BIM 技术整体应用实施工作。项目副总工及 BIM 工程师共同作为整个项目 BIM 实施负责人，主要跟进 BIM 技术应用情况与进度，把控 BIM 技术应用成果。项目施工员、技术员、安全员、质检员、资料员、商务成控管理人员均参与到项目 BIM 协同管理，并辅助收集及处理项目过程数据，大幅度提高落地率。

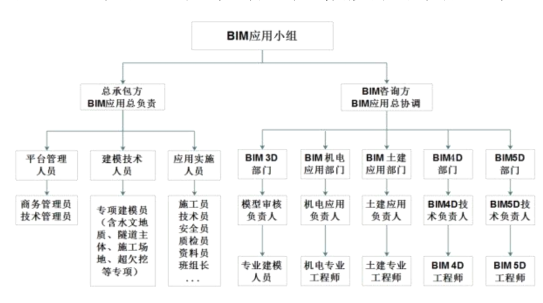


图 4　乐百弄衣隧道项目组织架构图

3.4　应用措施

乐百弄衣隧道项目BIM应用实施措施主要包括以下内容：

①施工图阶段：利用 Civil 3D、Revit、Dynamo 创建项目 BIM 全专业模型，并借助 Navisworks 进行模型整合、碰撞检查，出具设计问题报告，辅助解决大部分后期施工过程中将出现的问题。

②施工阶段：；利用 Lumion、3ds Max 对项目整体进行项目虚拟仿真模拟及施工模拟，辅助项目工艺、技术等进行可视化交底。借助 BIM5D 协同管理平台，对项目的资料、合同、进度、质量、安全、成本等各项项目相关工程信息进行协同管理，提升项目管理效率及能效，实现智能化工程项目管理。

3.5　软硬件环境

为解决乐百弄衣隧道项目管理难题及达成项目 BIM 应用目标，项目 BIM 小组于施工阶段进行多次的 BIM 研讨会议，最终采取 BIM 应用主要软件如下表 1 所示：

专业	应用软件
地形、地质构造	Autodesk Civil 3D 2016/Autodesk CAD 2014
隧道主体结构	Autodesk Revit2016 / Dynamo/Autodesk CAD 2014/竖曲线计算辅助工具
隧道机电	Autodesk Revit2016/ / Dynamo/Autodesk CAD 2014
BIM4D漫游动画	Lumion 7.0/3ds Max 2016
BIM4D施工模拟	Navisworks Manage 2016/ 3ds Max 2016/Project
BIM5D协同管理	广联达BIM5D

表 1　项目软件环境汇总表

项目 BIM 小组通过对 BIM 软件的运行配置进行综合分析，根据百弄衣隧道项目管理的实质需求，在满足数据处理、数据存储、图形工作、图形运算等要求前提下，最终确定 BIM 应用主要硬件如下表 2 所示：

硬件名称	型号
处理器	intel酷睿I7 7700
散热器	九州风神冰凌MINI旗舰版
主板	华硕B250M-KYLIN
显卡	华硕GTX1060-O3G
内存	英睿达镁光8G DDR4 2400高频内存
硬盘	威刚SU800 128G高速SSD
电源	鑫谷核动力S7额定400W
主显示屏	戴尔（DELL）U2414H
次显示屏	戴尔（DELL）E2016HV

表 2　项目硬件环境汇总表

4　BIM 应用概况及成果分析

4.1　参数化 BIM 模型建立

本项目根据隧道设计施工图纸，对隧道模型进行构件拆分、族库建立，并结合三维坐标数据、桩号、高程点，采用自适应族建模方式结合 Dynamo 按每延米模型精度进行参数化模型建立，为后续精细化 BIM 模型应用以及各项BIM应用开展提供精准的模型数据支撑。

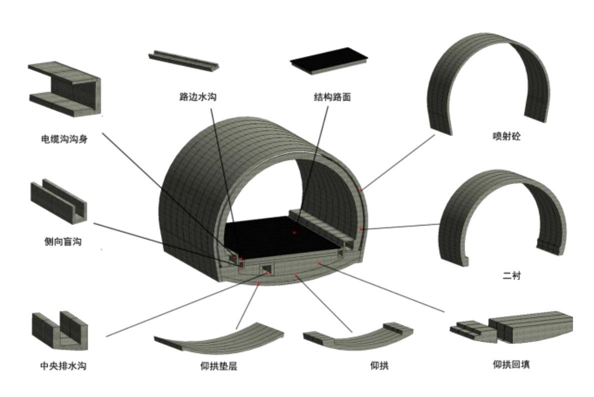


图 5　隧道主体结构构件拆分图

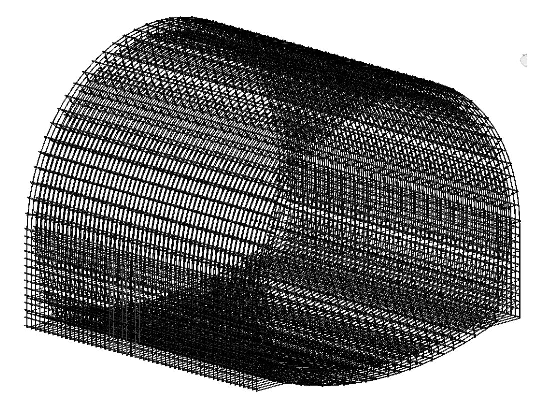


图 6　隧道主体结构钢筋模型图

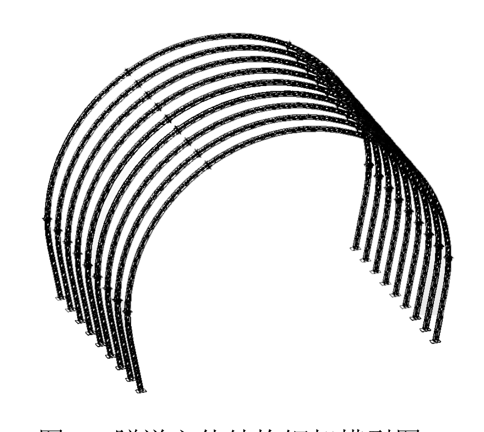


图 7　隧道主体结构钢架模型图

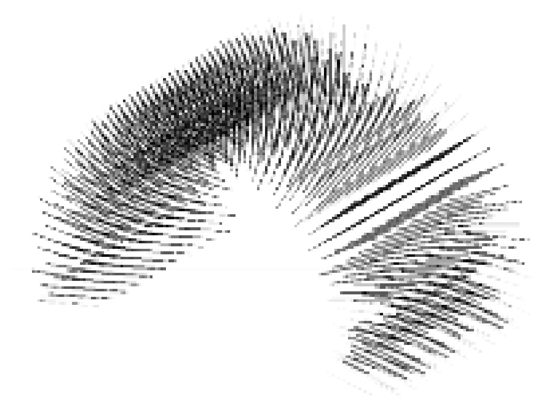


图 8　隧道主体结构锚杆模型图

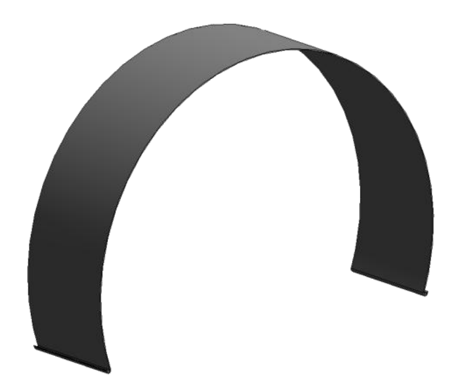


图 9　隧道主体结构防水板模型图

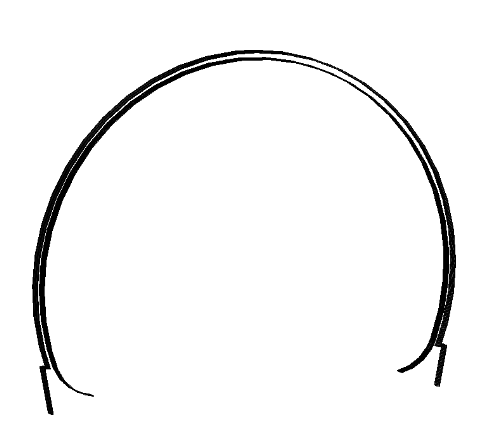


图 10　隧道主体结构止水带模型图

chinaXiv:201810.00199v1

chinaXiv:201810.00199v1

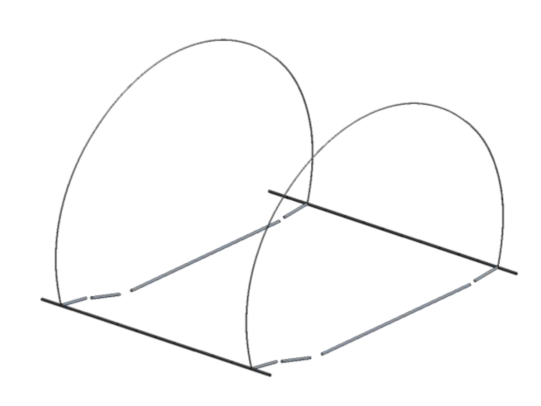


图 11　隧道主体结构排水管模型图

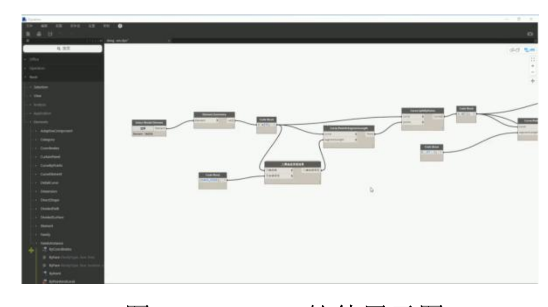


图 12　Dynamo 软件展示图

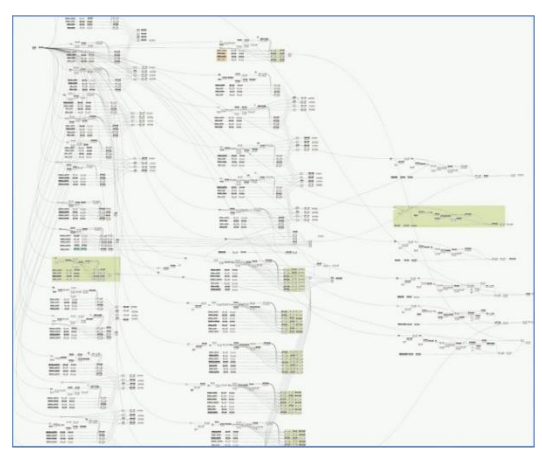


图 13　Dynamo 节点展示图

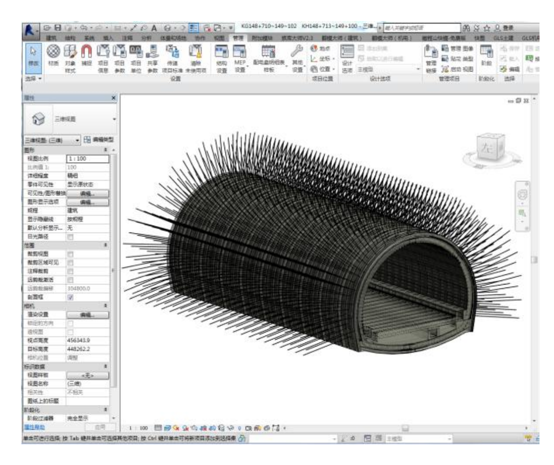


图 14　隧道主体结构局部三维模型图

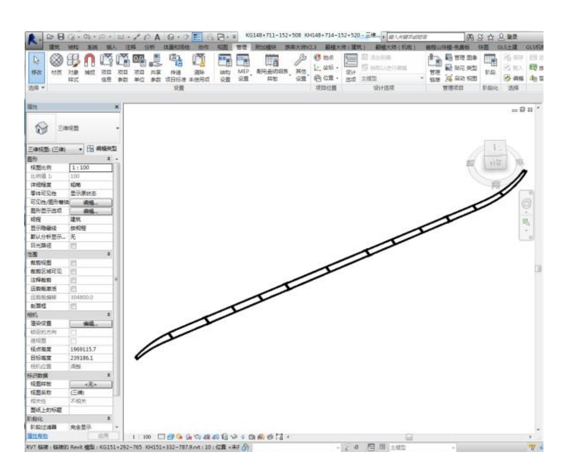
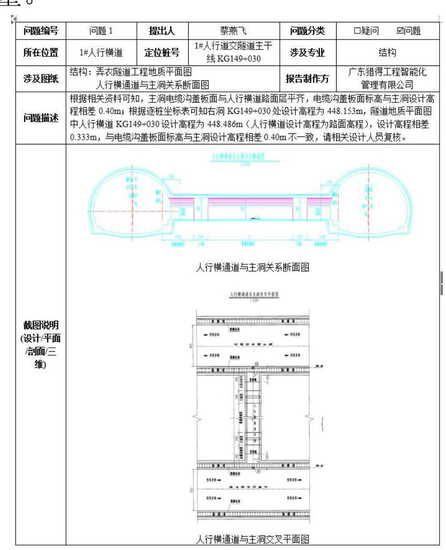


图 15　弄衣隧道主体结构整体模型图

4.2　BIM 三维设计图审

搭建隧道参数化模型，模拟隧道施工过程，过程审核设计图纸，对存在设计的问题，制作 BIM 图审报告意见，及时反馈设计院及各参建单位审核，保障施工工期，保证工程质量。



问题编号	问题 1	提出人	蔡燕飞	问题分类	□疑问　☑问题
所在位置	1#人行横道	定位桩号	1#人行道交隧道主干线 KG149+030	涉及专业	结构
涉及图纸	结构：弄衣隧道工程地质平面图 人行横通道与主洞关系断面图			报告制作方	广东猎得工程智能化管理有限公司
问题描述	根据相关资料可知，主洞电缆沟盖板面与人行横道路面层平齐，电缆沟盖板面标高与主洞设计高程相差 0.40m；根据逐桩坐标表可知右洞 KG149+030 处设计高程为 448.153m，隧道地质平面图中人行横道 KG149+030 设计高程为 448.486m（人行横道设计高程为路面高程），设计高程相差 0.333m，与电缆沟盖板面标高与主洞设计高程相差 0.40m 不一致，请相关设计人员复核。				
截图说明(设计/平面/剖面/三维)	人行横通道与主洞关系断面图 人行横通道与主洞交叉平面图				

图 16　BIM 三维设计图审问题报告

4.3　工程量清单统计分析

通过精细化 BIM 模型建立，结合设计工程材料计量参数，对隧道的混凝土、防水板、止水带、钢架等材料按路线、里程段和衬砌类型等不同维度提取工程量，指导现场施工下料，协助项目进行工程量核算。

chinaXiv:201810.00199v1

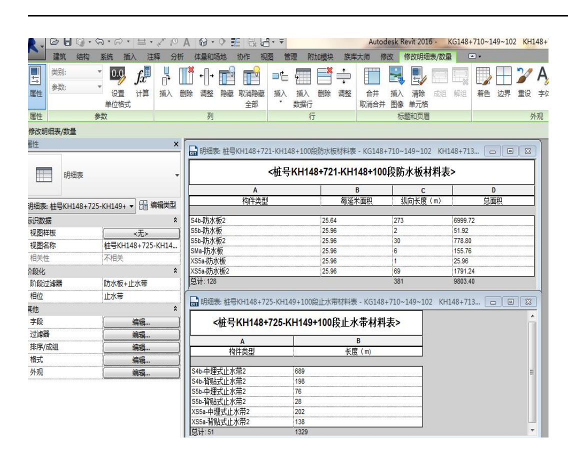


图 17　BIM 模型材料明细表

KG148+722-149+102材料对比分析表				
构件类型	单位	模型工程量	设计工程量	工程量设计比值
仰拱	m3	2460.93	2441.82	0.783%
拱部、拱墙	m3	3745.15	3755	-0.262%
喷射砼	m3	2492.69	2550.64	-2.272%
防水板	m2	9540.13	9778.4	-2.437%
中埋式止水带	m	1007.5	1016.1	-0.846%
背贴式止水带	m	410.4	419	-2.053%

表 3　BIM 模型与设计工程量对比分析表

4.4　三维地质构造模拟

根据地勘报告及相关资料，仿真模拟设计总图整体山体的主要地质构造，为后续项目超前地质预报以及围岩等级辨别提供初步的项目地质信息依据。

此外，地面的山体整体走向情况可为项目施工场地布置提供可靠的依据，如：项目部选址、材料堆放区选址、生活区选址等，最合理、最优化选择施工场地布置用地。

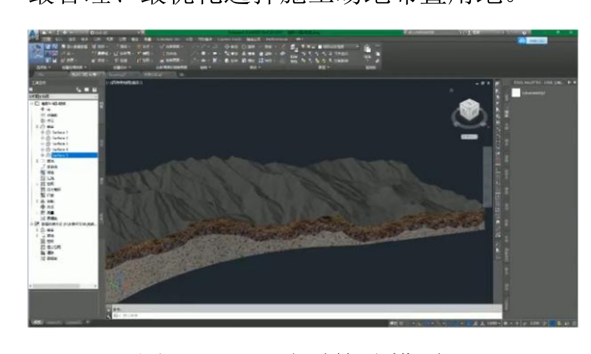


图 18　BIM 地质构造模型

4.5　超挖、欠挖工程量统计

隧道在爆破开挖时，利用全断面扫描仪对爆破后的隧道断面进行扫描，并生产超欠挖 CAD 断面图，再利用该断面图搭建超欠挖 BIM 模型，并与设计 BIM 模型进行比对分析，核算出该断面爆破后的超欠挖工程量差异，从而不断严格控制现场施工的工艺水平，降低项目施工用料成本。

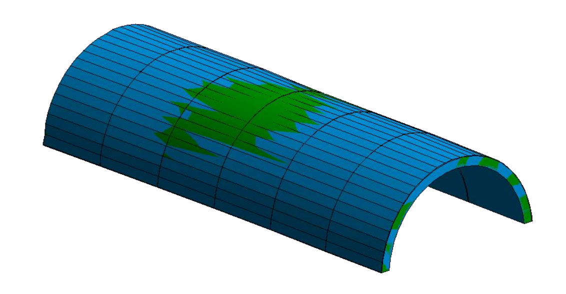


图 19　超欠挖 BIM 模型与设计模型比对

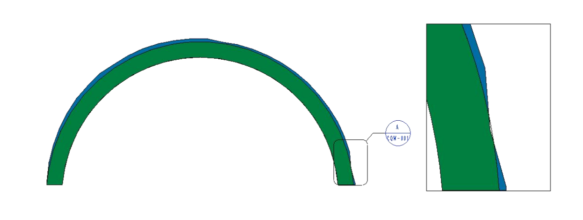


图 20　超欠挖 BIM 分析模型局部大样图

超挖欠挖率及工程量计算公式：

超挖欠挖率=（实际二衬体积-设计二衬体积）/设计二衬体积

超、欠挖工程量统计表			
里程桩号	实际二衬体积（m3）	设计二衬体积（m³）	差值
KG152+460-465	57.53	54.38	3.14
KG152+465-470	57.78	54.39	3.40
KG152+470-475	54.68	54.39	0.30
KG152+475-480	54.17	54.38	-0.21
KG152+480-485	58.90	54.39	4.52
KG152+485-490	62.48	54.38	8.09
总计	345.54	326.30	19.23

表 4　超、欠挖工程量统计表

4.6　围岩地质构造模拟

根据地质勘探资料，仿真模拟地质构造形态、构造关系，提前预测开挖前方围岩情况，并结合隧道超前地质预报，实时更新围岩地质模型，与原设计勘探模型进行对比分析、记录，提前预警，降低施工安全风险，保障人员生命安全及财产安全。

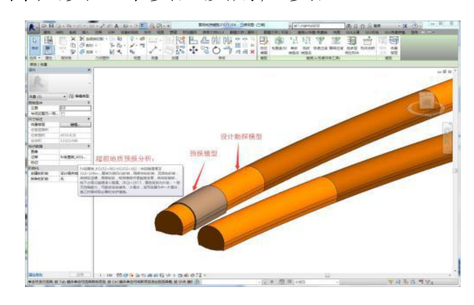


图 21　围岩地质构造模型图

chinaXiv:201810.00199v1

4.7　隧道不均匀沉降监测分析

根据隧道沉降监测数据，及时导入 BIM 软件进行 BIM 隧道沉降模型搭建，记录隧道断面不均匀沉降检测数据并分析，直观比对隧道实时沉降情况，对相应桩号段进行施工预警，提高隧道施工安全。

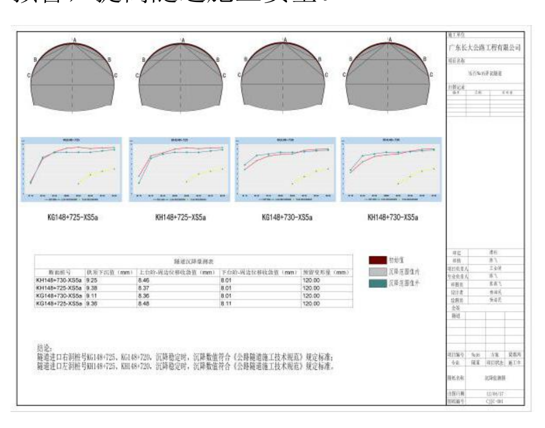


图 22　隧道不均匀沉降监测分析图

4.8　施工场地布置优化

运用 BIM 技术规划施工场地，模拟方案比选，优化施工场地布置，提高场地利用率，减少材料二次搬运，方便交通运输，加快施工进度，降低生产成本。

具体 BIM 实施方案：

无人机航拍周边山体实况+Civil 3D 模型分析+BIM 模型场地布置优化方案



图 23　隧道出口场地布置 BIM 方案



图 24　隧道出口场地实景航拍图

4.9　施工工艺模拟

结合 BIM 模型，根据施工工艺方案，对隧道各类围岩开挖工艺流程、各种结构施工方法等进行施工工艺动画模拟，对现场施工作业人员进行三维可视化技术交底，指导现场施工作业。

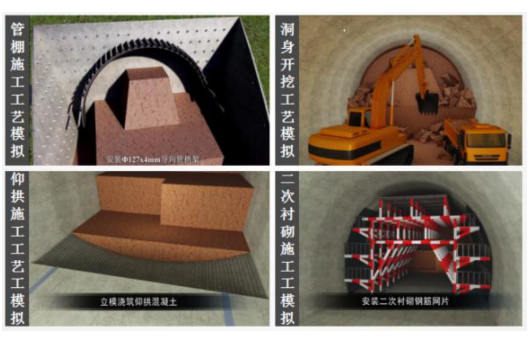


图 25　隧道施工工艺模拟成果展示

4.10　BIM5D-项目资料协同

项目邀请各部门人员加入云空间，设置人员权限；分部门进行资料上传，各部门人员协同维护项目资料，项目参与人员在移动端、PC 端和网页端进行随时调用查看打印资料，减少资料查找时间，提高工作效率，避免存在资料丢失的情况，保障资料完整性。

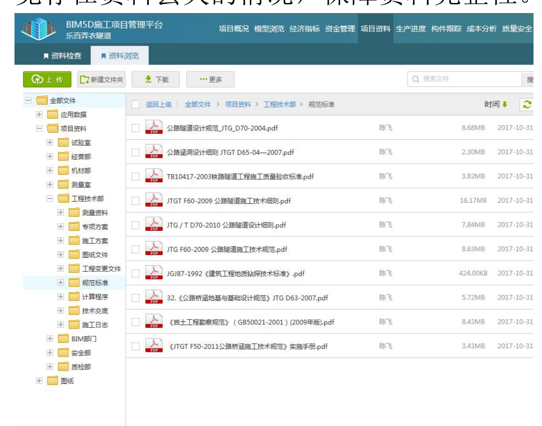


图 26　资料管理网页端展示图



图 27　资料管理手机端展示图

chinaXiv:201810.00199v1

4.11　BIM5D-质量安全管理

现场施工人员发现施工质量、安全等问题时，通过手机对质量安全内容进行拍照、录音和文字记录，传送至相应责任人进行问题及时整改，同时通过云端和 PC 端进行数据统计汇总分析，辅助项目各参建方领导层查看项目整体质量安全整体状况，及时调整工作方案。

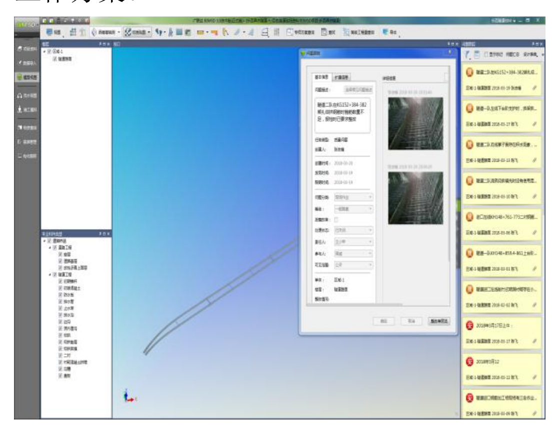


图 28　PC 端质量安全问题展示图

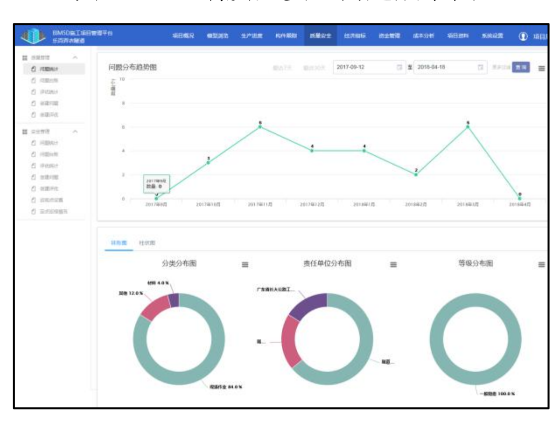


图 29　网页端质量安全问题展示图



图 30　手机端质量安全问题展示图

4.12　BIM5D-生产进度跟踪

通过BIM5D平台进行施工流水里程任务划分，合理安排每周、月生产施工任务；施工员通过手机端实时记录反馈现场施工情况，及时解决施工问题，提升施工进度管理效率，保障工程进度按时完成。

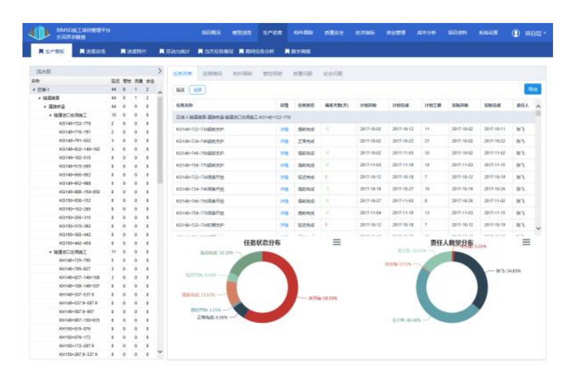


图 31　网页端生产进度跟踪展示图

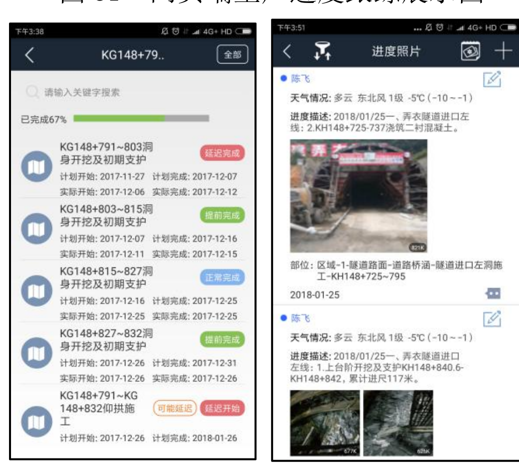


图 32　手机端生产进度跟踪展示图

4.13　BIM5D-施工进度模拟

项目进度计划关联 BIM 模型，形象模拟施工进度，直观展示工程进度健康状况，提前预测每周、月物资材料、现场劳动力情况，提前发现问题并进行优化，通过分析后续任务状态，及时调整施工进度计划，保证项目进度按时完成，实现项目精细化管理。

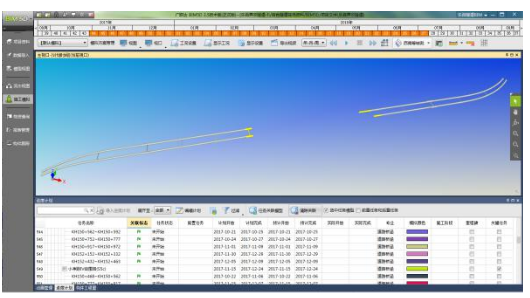


图 33　隧道施工模拟展示图

chinaXiv:201810.00199v1

4.14　BIM5D-施工工艺库浏览

项目技术人员根据施工方案、规范、设计图纸要求制定各分部分项工程施工工艺流程方案并录入 BIM5D 平台工艺库；施工管理人员可以通过手机端随时查看各施工工艺，提高现场施工的质量和安全性，同时也提高现场管理人员的管理效率，避免重复施工交底。

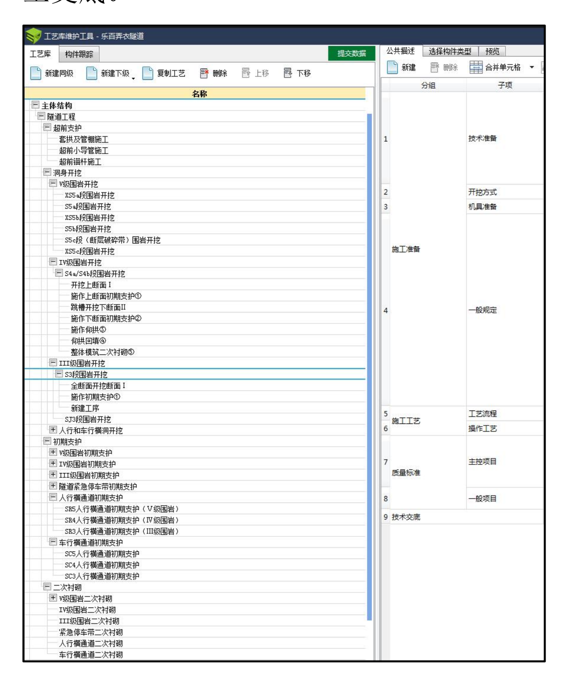


图 34　工艺库 PC 端展示图



图 35　工艺库手机端展示图

4.15　BIM5D-物资提取

本项目采用 BIM5D 平台，通过导入隧道模型，关联进度计划，项目人员按照里程段、进度时间和构件类型等多维度统计模型材料工程量，导出材料报表用作物资材料计划参考，提前进行物资采购和下料，降低物料供应风险，保障项目施工有序进行。

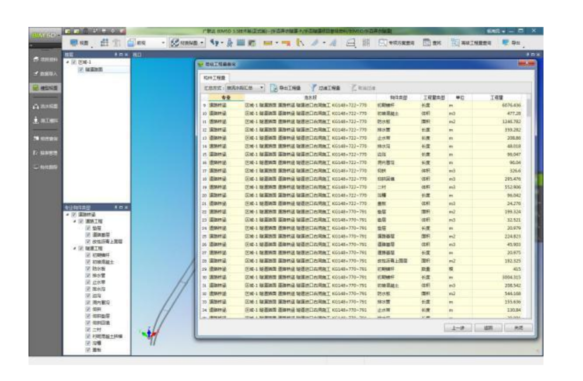


图 36　各里程段物资工程量提取展示图

隧道材料统计表（KG148+722~150+450)

构件类型	规格	工程量类型	单位	工程量
边沟	预制混凝土-C30	长度	m	3425.806
初喷混凝土	混凝土-C25　砼类型:C25	体积	m3	7095.286
初期锚杆	C22药卷锚杆	数量	根	26413
初期锚杆	C22药卷锚杆	长度	m	71653.908
初期锚杆	D25中空注浆锚杆	数量	根	3548
初期锚杆	D25中空注浆锚杆	长度	m	17157.918
道路基层	混凝土	面积	m2	19132.51
道路基层	混凝土	体积	m3	4072.905
道路基层	混凝土	长度	m	1723.908
垫层	混凝土-C20	面积	m2	17832.293
垫层	混凝土-C20	体积	m3	3632.7
垫层	混凝土-C20	长度	m	1724.917
洞内盲沟	混凝土-C30	长度	m	3442.841
二衬	混凝土-C30P8	体积	m3	17167.056
防水板	防水板	面积	m2	28409.251
改性沥青上面层	混凝土	面积	m2	21.809
改性沥青上面层	沥青	面积	m2	16111.629
盖板	预制混凝土-C30	体积	m3	856.687
沟槽	混凝土-C30	长度	m	3417.813
排水沟	混凝土-C30	长度	m	1720.932
排水管	φ100HDPE双壁打孔波纹管	长度	m	3458.088
排水管	φ50软式透水管	长度	m	4491.091
仰拱	混凝土-C30P8	体积	m3	4094.575
仰拱垫层	混凝土-C15	体积	m3	629.889
仰拱回填	混凝土-C15	体积	m3	3916.602

图 37　各里程段物资工程量提取汇总图

4.16　BIM5D-隧道沉降监测预警

PC 端制定隧道沉降监测预警跟踪计划，关联沉降监测方案，现场沉降监测人员通过手机端收集、记录沉降数据，填写监测数据跟踪说明与处理建议，对沉降数据超出规范要求的桩号段进行提前预警至安全部、工程部等，及时采取相应支护加固措施，保证隧道施工安全。

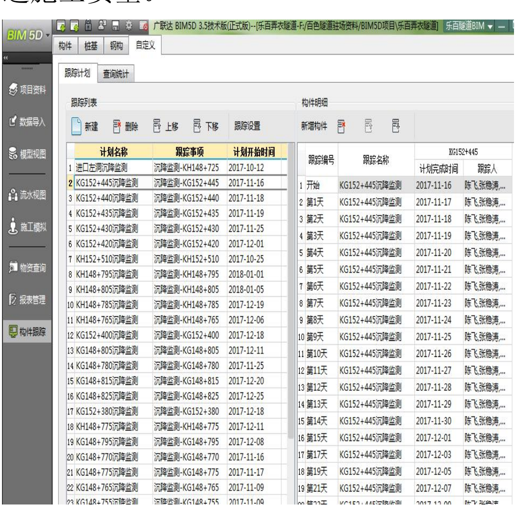


图 38　PC 端沉降监测预警跟踪计划





图 39 手机端沉降监测预警跟踪计划

4.17 BIM5D-超前地质预报预警

PC 端制定隧道超前地质预警跟踪计划，关联超前地质预报方案，现场地质预报人员通过手机端收集、记录超前地质预报数据，填写相关地质预报说明与处理建议，对超前预报围岩与设计围岩等级不一致的里程段需提前预警至安全部、工程部等，及时采取相应措施，保证隧道施工安全。

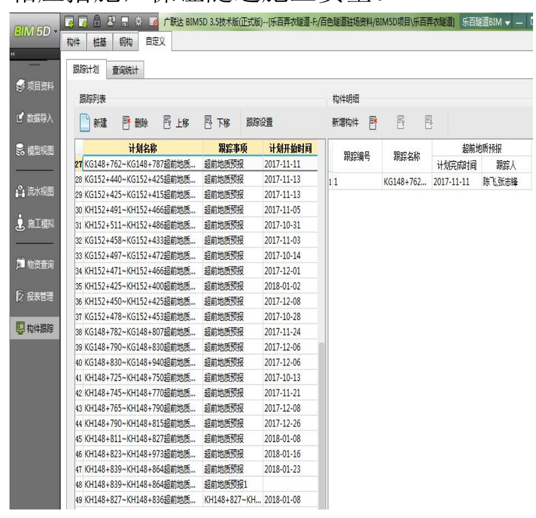


图 40 PC 端超前地质预报预警跟踪计划





图 41 手机端超前地质预报预警跟踪计划

4.18 BIM5D-现场物资管理系统应用

为提高企业对大宗物资进出场验收进行管理，对材料的进场验收以及废旧物资处置材料进出场的进行数量管控及质量管控，避免管理漏洞，本项目首次采用广联达现场物资管理系统进行项目远程、实时监管。



图 42 现场物资管理系统展示

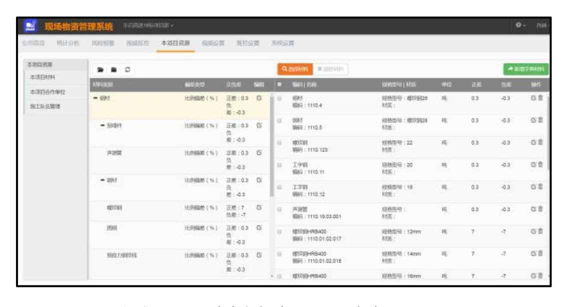


图 43 材料资源计划展示

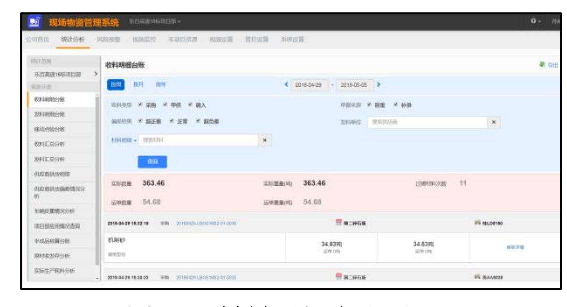


图 44 材料明细台账展示

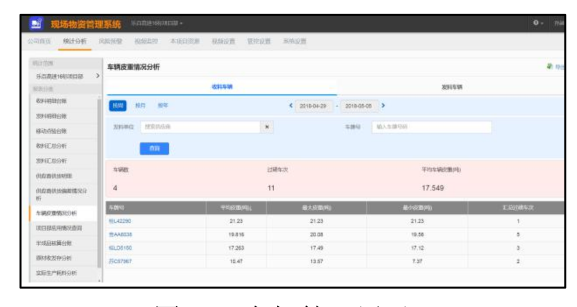


图 45 车辆管理展示

4.19 企业系统管理平台应用及效用分析

通过企业级管理系统平台可联动项目管理平台进行有效的工程管理、基础数据管理、集中采购管理、劳务资源管理、企业规范标准管理、预算管理、资金管理、资产管理、商务管理、财务管理等。

chinaXiv:201810.00199v1

①提高单项目把控能力

项目质量安全状况、资金资源状况、工期进度状况等，可统一在平台录入调取。集团基于各项目数据，有效把控单个项目实施情况。

②提高数据存取效率

项目资料信息、财务数据信息、行业讯息。统一存放云管理平台。防止资料缺失，高效存取数据资料。

③提供精准高层决策数据支撑

为企业高层或项目高层做出的重大决策，提供有效数据支撑，科学合理的做出最终决策。

④提高资源合理分配

基于整个企业运行数据，把控各个项目的人力资源、机械设备、资金资源有效合理调配。

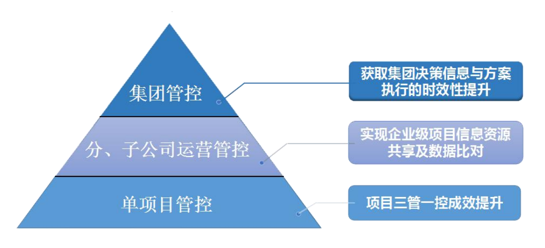


图 46　企业管理平台效益分析图

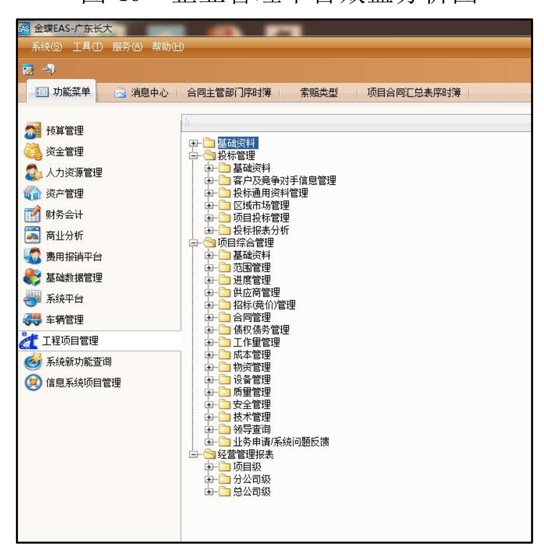


图 47　企业管理平台功能展示

5　总结

5.1　创新点

①三维围岩地质模拟及预警

结合地质勘探资料，仿真模拟地质构造形态、构造关系，提前预测围岩情况，并根据隧道超前地质预报，实时更新围岩地质模型，与原设计勘探模型进行对比分析、记录，提前预警，提高现场施工安全。

②超欠挖工程量统计

结合隧道超挖、欠挖实测数据，导入 BIM 软件进行超、欠挖模型搭建，分析超、欠挖位置数据，进行工程量统计，为围岩开挖工程量核算提供 BIM 模型数据。

③隧道沉降监测模拟及预警

结合隧道沉降监测数据，导入 BIM 软件进行 BIM 隧道沉降模型搭建，记录隧道断面沉降数据，直观展示隧道沉降情况，对相应桩号段进行施工预警，提高隧道施工安全。

5.2　经验总结

①关于 BIM 技术应用实施策略

本项目为隧道施工领域首次应用BIM技术，经过前期不断地技术探讨交流与应用拓展创新，总结了隧道BIM技术应用和创新点，建立了成熟的隧道 BIM 技术应用方案。

②关于主体模型搭建技术

本项目根据隧道设计图纸，结合隧道现场施工技术，通过采用 BIM 建模软件对隧道主体模型进行多次模型搭建，经过不断地建模测试和技术优化后，总结了一套完善的隧道 BIM 模型搭建技术。

③关于 BIM 实施应用模式

本项目 BIM 实施应用以项目总工为主导，确立项目 BIM 应用内容，以 BIM 工程师协助开展的模式，经过不断地对成果进行完善和创新，再逐步进行整个项目的 BIM 实施应用。

④关于 BIM5D 项目协同管理

本项目自引用BIM5D项目协同管理平台以来，通过采取前期试运行的模式，以工程部、质检部和安全部为试点进行实施，在实施稳定和效益增显之后，以点带面，逐步推广至整个项目部进行管理应用。

5.3　BIM 课题研究成果效益汇总

①促进公路工程的 BIM 发展

BIM 建立数字化工程模型，累加形成公路行业的信息数据库，将成为国家安全信息管理的关键数据基础。

②促进公路工程管理信息化

BIM 技术将为公路工程项目精细化管理、企业集约化管理和企业信息化管理带来

chinaXiv:201810.00199v1

ChinaXiv合作期刊

强大的数据支撑和技术支持，促进整个公路行业全生命周期的项目信息化管理。

③公路工程产业互联网化

推动公路行业的互联网化。通过虚拟云，将项目所有数据集成在BIM云平台上，管理决策者通过数据平台集成数据实时把控项目的实施动态，实现公路项目的远程异地协同及管理。

参考文献

[1]陈国佳.基于BIM技术的道路三维设计方法及应用[J].城市建筑,2016,04:282.

[2]李冲.BIM技术在公路工程管理中的应用[J].《交通世界》，2016(17):94-95

[3]曹继亮.BIM技术在公路工程造价管理中的应用探索[J].《中国科技纵横》，2015(22):88-89

Application of enterprise level BIM technology in Guangxi lebai lane tunnel

Liang Jiahong[1], Jiang Fen[2], Huang Zhiqin[2], Yang Haimin[2], Lan Jinling[3], Tan qiu[3]

(1.HuNan HongYuanZhongZhu Project Management Co.,Ltd.Guangdong Branch, Guangzhou 510000,China; 2.Guangdong Liede Engineering Intellgent Management CO.,Ltd., Guangzhou 510000,China; 3.Guangdong Provincial ChangDa Highway Engineering Co.,Ltd.,Guangzhou 510000,China)

Abstract: Guangxi Lebai Tunnel is a super long tunnel. In the process of tunnel construction, due to the complicated geological structure, the quality and safety of the tunnel are strictly controlled. The geological prediction data of tunnel excavation is particularly important, and it is necessary to eliminate the adverse geological water-mark conditions in front. At the same time, the statistics of over-excavation and under-excavation quantities in the process of tunnel excavation has become a difficult point in traditional construction. In addition, new project management tools are urgently needed to help improve the efficiency of collaborative management, such as real-time recording and updating of tunnel uneven settlement monitoring data and on-site progress, quality and safety. In view of the above key difficulties in tunnel construction, the team adopted the BIM solution of Revit+Dynamo+Civil 3D+BIM5D after several comparisons and analyses of different BIM software series, which can solve the management and application problems from BIM model construction to various stages of the project, such as: the statistical analysis of the bill of quantities, the construction schedule management based on the daily standard unit. According to the location of every meter, the construction quality and safety problems can be solved. The BIM solution of the tunnel can be used to deepen the model according to the actual construction information data, and multi-directional and multi-angle assistance to solve the difficulties of various traditional tunnel construction. The research results of this project can provide professional technical solutions for similar highway engineering BIM applications.

Key word: Super long tunnel;Accuracy of every meter level model; Geological structure simulation; Tunnel overbreak and underbreak statistics; Surrounding rock geological simulation; Uneven settlement monitoring; BIM5D collaborative management; Construction stage

chinaXiv:201810.00199v1